

**Таблица 1.** Сравнение предполагаемых химических формул серебро-замещенных ГА и формул, полученных в результате проведенного уточнения структуры образцов, отоженных при 650 °С

Концентрация вводного иона, моль	Теоритическая химическая формула	Полученная химическая формула
$x=0$	$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$	$\text{Ca}_{10,0}(\text{PO}_4)_{6,0}(\text{OH})_2$
$x=0,2$	$\text{Ca}_{9,8}\text{Ag}_{0,2}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_{1,8}$	$\text{Ca}_{9,93}\text{Ag}_{0,07}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_{2,3}$
$x=0,5$	$\text{Ca}_{9,5}\text{Ag}_{0,5}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_{1,5}$	$\text{Ca}_{9,83}\text{Ag}_{0,16}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_{2,4}$

дается падение параметра  $a$  и одновременное увеличение параметров решетки  $\beta\text{-Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , что указывает на процесс миграции ионов серебра из решетки ГА в структуру  $\beta\text{-Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .

Метод Ритвельда показал, что ионы серебра в ГА преимущественно занимают сайты ионов, расположенных в сайтах  $\text{Ca}2$ . Результаты уточ-

нения заселенностей позиций серебра показали, что в структуре замещенных ГА концентрация серебра меньше заданной.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 18-29-11064.

### Список литературы

1. Dorozhkin S.V // *Biomatter.*, 2011. 1. 1. 3–56.
2. Turkoz M., Atilla A.O., Evis Z. // *Ceram. Int.*, 2013. 39. 8. 8925–8931.
3. Marambio-Jones C., Hoek E.M.V. // *Journal of Nanoparticle Research.* 2010, 12. 5. 1531–1551.

## ПРИМЕНЕНИЕ АКВАГИДРОКСАМИНАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ В ПРОЦЕССАХ СИНТЕЗА МОХ-ТОПЛИВА

М.С. Малышев, В.А. Карелин

Научный руководитель – д.т.н., профессор ОЯТЦ ТПУ Карелин В.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, blackraabit@gmail.com

Для обеспечения технологии замкнутого ядерного топливного цикла необходимо проведение переработки облученного ядерного топлива (ОЯТ) с целью отделения целевых компонентов (урана и плутония) от продуктов деления. В дальнейшем, после разделения урана и плутония, необходимо обеспечить их возврат в топливный цикл. Для этого необходимо разработать способ получения смеси оксидов урана и плутония (МОХ-топлива), удовлетворяющей определенным требованиям.

В основе предлагаемого способа получения смеси оксидов урана и плутония используется процесс осаждения этих оксидов из аквагидроксилатаминатного комплекса уранил-иона (рис. 1)

в присутствии нитрата шестивалентного плутония.

Особенностью строения этого соединения является образование координационной связи между  $\text{UO}_2^{2+}$ -ионом и  $\text{NH}_2\text{OH}$  (гидроксидом амин), в результате которого образуется циклическое соединение, состоящее из трех элементов – UON.

Для исследования возможности получения смеси оксидов урана и плутония изучены особенности их выделения из раствора, содержащего нитрат шестивалентного плутония и уранил-гидроксилатаминатный комплекс (рис. 2).

В растворе после осаждения определяли концентрацию Pu, а в осадке – концентрацию U

**Таблица 1.** Результаты распределения  $\text{U}^{6+}$  и  $\text{Pu}^{3+}$  при их осаждении из нитратов в щелочной среде

Компонент	U, мг (%)	Pu, мг (%)
До начала процесса	$52,0 \pm 0,1$ (100)	$18,0 \pm 0,9$ (100)
После его проведения	–	$0,2 \pm 0,01$
Твердая фаза	$51 \pm 3$ (98)	$17,8 \pm 0,9$ (99)

В скобках – содержание U и Pu в %

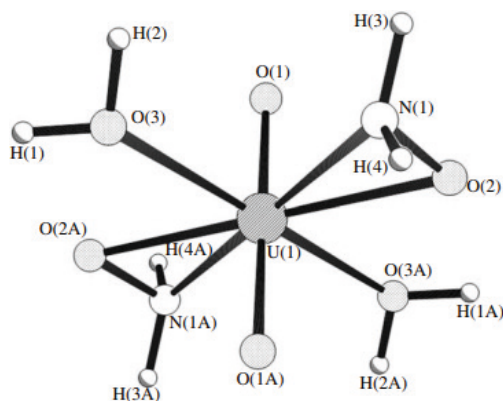


Рис. 1. Строение комплекса  $[UO_2(NH_2O)_2 \cdot (H_2O)_2]$

и определяли полноту их осаждения. Полученные результаты приведены в табл. 1.

В табл. 1 показано, что в исследуемом процессе полнота осаждения U и Pu составляет 98–99%.

### Список литературы

1. Бейрахов А.Г., Орлова И.М., Ильин Е.Г. и др. // ЖНХ, 2009. – Т. 54. – №8. – С. 1282–1287.
2. Бейрахов А.Г., Орлова И.М., Ильин Е.Г. и др. // ЖНХ, 2007. – Т. 52. – №1. – С. 34.

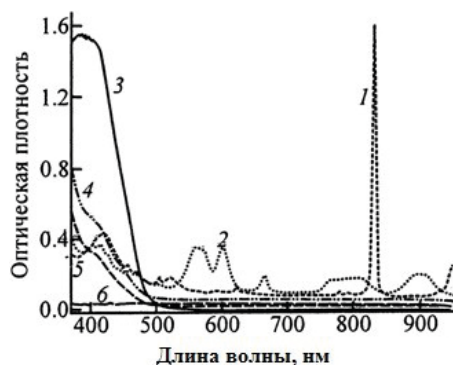


Рис. 2. Зависимости поглощения раствора  $U^{6+}$  в процессе осаждения гидроксиламината  $U^{6+}$  в присутствии Pu

- 1 – исходный раствор,  $[U^{6+}] = 5,2$ ;  $[Pu^{6+}] = 1,8$  мг/мл,  $[HNO_3] = 0,1$  М; 2 – пики поглощения раствора, полученного при введении осадителя с концентрацией 100 г/л; 3 – после добавления в раствор 1,5 мл аммиачной воды; 4, 5, 6 – через каждые 15 мин после проведения процесса

## ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА ПЛАВЛЕННОГО ГЛИНОЗЕМА

Л.Н. Малютин, А.Д. Киселев

ООО «Институт Легких Материалов и Технологий» (ООО «ИЛМуТ»)

119049, Россия, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 6, стр. 21, Lev.Malyutin@rusal.com

Основными сферами применения плавного глинозема являются абразивная и огнеупорная промышленность. На такие свойства плавных глинозёмов, как абразивная способность и огнеупорность, в значительной степени влияют примеси. Наиболее вредной примесью, снижающей характеристики плавных глинозёмов, является оксид натрия. Натрий переходит в продукцию из исходного металлургического глинозема, получаемого путем осаждения гидроксида алюминия из раствора алюмината натрия. Содержание оксида натрия в продукции из плавных глинозёмов в зависимости от крупности фракции может варьироваться в диапазоне 0,10–0,45 % масс. В то же время согласно регламентирующей документации массовая доля суммы оксидов щелочных металлов не должна превышать 0,3 % [1]. Оксид натрия в плавных глинозёмах в основном представлен так называемым  $\beta$ -глинозёмом или алюминатом натрия

–  $Na_2O \cdot 11Al_2O_3$  [2]. Для снижения количества оксидов щелочных металлов в плавных глинозёмах и улучшения технико-эксплуатационных характеристик продукции предложено использовать добавки диоксида кремния (кварца) и хлорида аммония в процессе выплавки корунда.

Исследование осуществляли с применением электродуговой печи постоянного тока мощностью 160 кВА. Режим плавки глинозема – на блок с получением видимого зеркала расплава (с открытым колошником). Добавление кварцевого песка в процессе выплавки корунда в количестве 1,0% относительно массы готовой продукции позволяет полностью удалить  $\beta$ -глинозём, при этом повышается содержание целевой фракции – минерала корунда ( $\alpha$ - $Al_2O_3$ ) (таблица 1).

В ходе плавки кварц при взаимодействии с  $\beta$ -глинозёмом образует легкоплавкие и хрупкие стекла, измельчаемые в пыль и удаляемые на дальнейших переделах получения корундовой